

令和 8 年度 HTTR 原子炉建家天井クレーン耐震評価

仕 様 書

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

大洗原子力工学研究所

高温工学試験研究炉部

H T T R 技術課

目次

1. 件名	8
2. 目的及び概要	8
3. 作業実施場所	8
4. 作業内容	9
4.1 作業対象	9
4.2 作業範囲及び項目	10
4.3 作業内容	10
5. 納期	11
6. 支給物品及び貸与品	11
7. 提出書類	12
8. 納入場所	12
9. 検収条件	12
10. 適用法規・規程等	12
11. 作業員の力量	13
12. 特記事項	13
13. 検査員及び監督員	13
14. グリーン購入法の推進	13
15. 協議	14
16. 品質マネジメント	14
17. その他	15

1. 件名
令和8年度 HTTR 原子炉建家天井クレーン耐震評価

2. 目的及び概要

日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」と称す）大洗原子力工学研究所にある HTTR（高温工学試験研究炉）において、経済産業省資源エネルギー庁の受託事業である高温ガス炉実証炉開発事業（超高温を利用した水素大量製造技術実証事業）の HTTR を活用して水素製造試験を実施するため、HTTR-熱利用試験の設計及び工事の計画の認可（以下「設工認」という。）に活用する耐震評価を実施する。

本件では HTTR 原子炉建家天井クレーンに対して地盤物性値のばらつきの影響や逆位相の影響を考慮した地震動を用いた耐震評価を実施し、クレーン落下による波及的影響がないことを確認する。また、HTTR-熱利用試験の建設に伴う床応答スペクトルの変更に対しても十分な保守性があることを確認するためにシェルモデルによる極限解析を実施し、許容限界荷重を算出する。

3. 作業実施場所
受注者側実施施設

4. 作業内容

4.1 作業対象

作業対象設備は HTTR 原子炉建家天井クレーンとし、作業対象ケースは以下に示す。

表 1. 作業対象ケース一覧

トロリ条件	地震種別	標準orばらつき	地震方向
トロリ位置 中央のケース	Ss-1	$m(-1\alpha)$	NS + EW + UD
		$p(+1\alpha)$	NS + EW + UD
	Ss-2	$m(-1\alpha)$	NS + EW + UD
		$p(+1\alpha)$	NS + EW + UD
	Ss-3	$m(-1\alpha)$	NS + EW + UD
		$p(+1\alpha)$	NS + EW + UD
	Ss-4	$m(-1\alpha)$	NS + EW + UD
		$p(+1\alpha)$	NS + EW + UD
	Ss-5	$m(-1\alpha)$	NS + EW + UD
		$p(+1\alpha)$	NS + EW + UD
	Ss-6	$p(+1\alpha)$	NS + UD
		$p(+1\alpha)$	EW + UD
	Ss-D	$m(-1\alpha)$	NS + UD
		$p(+1\alpha)$	NS + UD
		$m(-1\alpha)$	EW + UD
		$p(+1\alpha)$	EW + UD
	Ss-6 【逆位相】	$m(-1\alpha)$	NS + UD
		$m(-1\alpha)$	EW + UD
トロリ位置 端部のケース	Ss-5	$m(-1\alpha)$	NS + EW + UD
		$p(+1\alpha)$	NS + EW + UD
	Ss-6	$m(-1\alpha)$	NS + UD
		$p(+1\alpha)$	NS + UD
		$m(-1\alpha)$	EW + UD
		$p(+1\alpha)$	EW + UD
	Ss-D	$m(-1\alpha)$	NS + UD
		$p(+1\alpha)$	NS + UD
		$m(-1\alpha)$	EW + UD
		$p(+1\alpha)$	EW + UD

4.2 作業範囲

- (1) 実施計画書の作成
- (2) 原子炉建家の天井クレーンの耐震性評価及び波及的影響評価
- (3) 解析結果（OUTPUT ファイル）の検証
- (4) 中間処理結果の検証
- (5) 評価結果の検証
- (6) 報告書の作成

4.3 作業内容

原子炉建家の天井クレーンを対象として JANSI（原子力施設における許認可申請等に係る解析業務の品質向上ガイドライン）に基づく耐震評価作業を実施する。

(1) 実施計画書の作成

実施内容、体制、工程をまとめる。

(2) 原子炉建家の天井クレーンの耐震性評価及び波及的影響評価

施設の設計図（施工図）、設工認、構造計算書、以前の耐震性評価報告書より計算モデル（多質点はりモデルとシェルモデルの2種類）を作成する。ただし、トロリは4個の車輪からガーダに荷重が伝達するモデルとして作成する。また、各部の重量重心は各機器図や、その他調査により、適切な重量重心を算出すること。天井クレーンの特性を正確に考慮した上で、最新の知見を踏まえた評価を行うこと。耐震解析は「原子力施設等の耐震性評価技術に関する試験及び調査 動的上下動耐震試験（クレーン類）に係る報告書（原子力安全基盤機構）」と整合を図り、解析手法は下記2種類を実施すること。

(ア)多質点はりモデルによる解析

車輪とレールの“すべり／浮上り／衝突”を考慮可能な非線形要素で多質点はりモデル（トロリ位置がガーダ中央位置とガーダ端部位置の2種類）を作成し、直接的に浮上りや衝突を表現可能な解析（直接積分による時刻歴解析）を行う。天井クレーン各部における評価実施箇所は、ガーダ、サドル、走行車輪、横行車輪、走行レール、横行レール、レール金物を含むこと。また、地震波の作成手法や計算結果等から代表となるケース（変位が最大となるケース等）を選択して、上下方向の地震波に対して逆位相波の影響を考慮した解析を行うこと。得られた応力を許容値（材料検査証明書記載の値）と比較する。

(イ)シェルモデルによる極限解析

弾完全塑性体でシェルモデル（車輪とレールの非線形要素は考慮しない）を作成し、クレーンガーダのトロリ位置に水平方向と下向きの荷重を載荷し、荷重と変位の関係から得られた崩壊荷重に荷重係数を考慮した許容荷重を算出する。許

容荷重を(ア)で作成した多質点はりモデルに载荷し、得られた変位を許容限界変位として(ア)の時刻歴解析で得られた変位と比較する。

(3) 解析結果 (OUTPUT ファイル) の検証

- ①適切なインプットデータ (入力地震動等) が入力されていることの確認。
- ②適切な荷重条件、境界条件が入力されていることを確認する。
- ③横行車輪、走行車輪の浮き上がり量、及び吊り荷過重点の最大応答加速度が出力されていることを確認する。

(4) 中間処理結果の検証

検証プログラム、表計算ソフト等により以下の事項を確認する。

- ①各断面の最大部材力の結果が抽出されていることを確認する。
- ②ガーダの最大組み合わせ応力発生時の部材力が抽出されていることを確認する。
- ③横行車輪、走行車輪の浮き上がり量、及び吊り荷過重点の最大応答加速度が出力されていることを確認する。

(5) 評価結果の検証

- ①入力根拠が明確であることを確認する。
- ②使用したプログラム等が検証されていることを確認する。
- ③評価結果が妥当であることを下記の例に示す方法で確認する。
 - ・類似解析結果との比較 (適切な比較対象を選定すること。)
 - ・物理的又は工学的整合性の確認 (解析結果を理論値や経験値と比較)

(6) 報告書の作成

実施した結果を作業報告書としてまとめる。

5. 納期

令和9年3月31日(水)

6. 支給物品及び貸与品

(1) 支給物品

なし

(2) 貸与品

検証に必要な下記の図書を貸与する。

- ・入力地震動データ SS 波 (SS-1 $\pm\sigma$ 、SS-2 $\pm\sigma$ 、SS-3 $\pm\sigma$ 、SS-4 $\pm\sigma$ 、SS-5 $\pm\sigma$ 、

SS-6 $\pm\sigma$ 、SS-D $\pm\sigma$ の計 14 種類)」

- ・施設の設計図（施工図）、設工認、構造計算書、以前の耐震性評価報告書
- ・その他、本作業実施に当たり、支給・貸与が必要と原子力機構が認めたもの

7. 提出書類

本契約にあたっては下記の書類を提出期限までに提出すること。

表 2. 提出図書一覧

No.	提出書類	様式	提出期限	部数
1	実施計画書（作業工程、実施体制表含む）	受注者様式	契約後速やかに	1 部
2	委任又は下請け等の届出※1	原子力機構様式	下請負作業前までに	1 部
3	打ち合わせ議事録	受注者様式	打ち合わせの都度	1 部
4	報告書(エビデンス資料を含む)	受注者様式	納期までに	2 部
5	提出図書の電子データを取めた電子媒体※2	受注者様式	納期までに	1 式

※1：下請負等がある場合に提出すること

※2：セキュリティ機能付き USB フラッシュメモリ等の記録媒体（報告書のファイル形式は、MS-Word、MS-Excel 等とする。）

8. 納入場所

茨城県東茨城郡大洗町成田町 4002 番地

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 大洗原子力工学研究所 H T T R 研究棟

9. 検収条件

「4.作業内容」に従い作業が実施され、「7.提出書類」に定める提出図書がすべて提出されたことを原子力機構が確認した時をもって検収とする。

10. 適用基準等

- (1) 「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う既設試験研究用原子炉施設の耐震安全性の評価の実施について（平成 19 年 12 月 21 日、文部科学省）
- (2) 発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針（平成 19 年 9 月 19 日、原子力安全委員会決定）
- (3) 「発電用原子炉施設に関する耐震設計指針」の改訂に伴う既設発電用原子炉施設等の耐震安全性の評価等の実施について（平成 19 年 9 月 20 日、原子力安全・保安院）
- (4) (2) が決定されて以降に刊行された発電用原子炉に関する電気協会の基準等（新 JEAC4601 等）
- (5) 「原子力発電所の立地多様化技術 第 2 編 第四紀地盤立地技術」（1996 年 3 月社団

法人土木学会原子力土木委員会)

- (6) 「原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG4601)」
- (7) 「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」(JSME S NC1-2005)
- (8) 「労働安全衛生法」
- (9) 「クレーン構造規格」
- (10) 「平成 20 年度 原子力施設等の耐震性評価技術に関する試験及び調査 動的上下動耐震試験(クレーン類)に係る報告書」(平成 21 年 12 月 独立行政法人 原子力安全基盤機構)
- (11) 「黒鉛減速ヘリウム冷却型原子炉施設に関する構造等の技術基準」(平成 2 年 12 月 科学技術庁原子力安全局内規(平成 15 年 5 月 30 日改定))
- (12) その他、構造計算各種基準等発電用原子力設備規格設計・建設規格(JSME S NC1-2005/2007)
- (13) 日本工業規格(JIS)
- (14) 原子力施設における許認可申請等に係る解析業務の品質向上ガイドライン(JANSI-GQA-01-第 3 版)

11. 作業員の力量

受注者は、耐震評価に関する十分な知識又は経験を有する者を作業に従事させること。

12. 特記事項

- (1) 受注者は原子力機構が原子力の研究・開発を行う機関であるため、高い技術力及び高い信頼性を社会的にもとめられていることを認識し、原子力機構の規程等を遵守し安全性に配慮し業務を遂行しうる能力を有する者を従事させること。
- (2) 受注者は業務を実施することにより取得した当該業務及び作業に関する各データ、技術情報、成果その他のすべての資料及び情報を原子力機構の施設外に持ち出して発表もしくは公開し、または特定の第三者に対価をうけ、もしくは無償で提供することはできない。ただし、あらかじめ書面により原子力機構の承認を受けた場合はこの限りではない。

13. 検査員及び監督員

- (1) 検査員
一般検査 管財担当課長
- (2) 監督員
提出図書及び仕様検査 H T T R 技術課員

14. グリーン購入法の推進

- (1) 本契約において、グリーン購入法(国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律)に適用する環境物品(事務用品、OA 機器等)が発生する場合は、これを採用するものとする。

- (2) 本仕様に定める提出図書（納入印刷物）に関しては、グリーン購入法の基本方針に定める「紙類」の基準を満たしたものであること。

15. 協議

本仕様書に記載されていない事項及び記載されている事項に疑義が生じた場合には別途協議の上、対応方針を決定する。

16. 品質マネジメント

原子力機構の「大洗原子力工学研究所原子炉施設等品質マネジメント計画書」並びに「H T T R品質保証管理要領書」を遵守し、本仕様書に定められた作業を行うこと。

- (1) 品質マネジメント計画書及び同計画書に基づく管理要領等の閲覧又は提供に関する事項

契約前又は契約後の業務実施前に品質マネジメント計画書等の内容確認を必要とする場合は、H T T R技術課にて閲覧又は提供が可能なので、内容を確認すること。

- (2) 受注者監査の実施に関する事項

原子力機構は、本作業において重大な不適合、事故、トラブルが発生した場合に特別受注者監査を実施し、実施結果に基づき必要な改善を指示することがある。なお、立入を実施する場合には、事前に受注者（関係する外注先を含む）の合意を得るものとする。

- (3) 記録の作成保管又は処分にに関する事項

各種書類は、受注者が作成・管理し、提出期限又は原子力機構の求めに応じて速やかに提出すること。書類作成時は、わかりやすい構成で正確な表記とし、記載漏れ、誤字・脱字等のないことを十分に確認すること。また、大洗原子力工学研究所の「文書及び記録の管理要領(大洗 QAM-01)」に従うこと。

- (4) 調達物品等（外部から調達する物品又は役務）の不適合の報告及び処理に係る要求事項

不適合の発生時は、速やかに原子力機構へ連絡するとともに、その不適合に関連する作業を中止して該当及び関連箇所に表示等の識別を行うこと。当該不適合に関する原子力機構への報告は、受注者に対する状況及び処置の方法等に関して、受注者が定めた品質保証計画書又は大洗原子力工学研究所の「不適合管理並びに是正処置及び未然防止処置要領(大洗 QAM-03)」に従うこと。

- (5) 調達文書に定める要求事項を受注先の外注先にまで適用させるための事項

作業の一部を外注する場合には、受注者の責任において品質に関する要求事項を外注先にも適用すること。

- (6) 調達後におけるこれらの維持又は運用に必要な技術情報の提供に関する事項

本作業対象の維持又は運用に必要な技術情報（保安に係るものに限る）がある場合は提供すること。

17. その他

- ・ 受注者は発注者と緊密な連絡を取りつつ作業を行うこと。発注者が必要と認めた場合には随時技術打ち合わせを行うこと。
- ・ 本作業による成果に関する一切の権利は原子力機構に帰属するものとする。
- ・ 受注者は大洗原子力工学研究所の環境方針を遵守し、省エネルギー、省資源に努めること。
- ・ 受注者は大洗原子力工学研究所に乗り入れる車両のアイドリングを禁止し、自動車排気ガスの低減に努めること。